REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE
Tome 78, fasc. 4, nº 56: 1037-1067 — Décembre 1971

Studien zur Ameisenfauna Italiens[1] XI. Die Ameisen des Toskanischen Archipels. Betrachtungen zur Herkunft der Inselfaunen

von

Cesare BARONI URBANI
Naturhistorisches Museum Basel

Mit 21 Abbildungen und 3 Tabellen

Die Ameisen des Toskanischen Archipels sind dank einer wichtigen Arbeit ɔn EMERY (1915), zweier Arbeiten von FINZI (1924 und 1932) und zweier von ARONI URBANI (1968 *a* und 1968 *b*) ziemlich gut bekannt. In der Literatur ıden sich noch einige wenige weitere Angaben, die alle angeführt sind im atalog von BARONI URBANI (1970), auf den ich für bibliographisch detailliertere ıformationen verweise.

Dennoch bleiben einige Lücken zu füllen und einige taxonomische Probleme r die vorhandenen Arten zu lösen. Mit dieser Arbeit nun will ich versuchen, eser Unsicherheit zu begegnen und einige Schlüsse zu ziehen über die Herkunft eser Inselpopulationen. Als Arbeitsgrundlagen dienten mir dabei die Ausbeuten, e ich im Juni und September 1969 machte.

Die geographischen Verhältnisse des Archipels ersieht man aus der Fig. 1. er Toskanische Archipel besteht aus acht Inseln und etwa zwanzig kleineren lippen. Von den letzteren habe ich nur 16 besucht und dabei gefunden, dass ı davon von Ameisen besiedelt sind, während 3 (Scoglio d'Affrica und die beiden

[1] Fortsetzung der Serie „Studi sulla mirmecofauna d'Italia".

Formiche Piccole di Grosseto) sicher keine Ameisen beherbergen. Den Mon
Argentario betrachte ich als eine Insel des Archipels (die Richtigkeit diese
Annahme bestätigt seine Fauna), da erst in jüngster Zeit seine Verbindung mit de
Festland (nach seiner Entstehung) zustandekam.

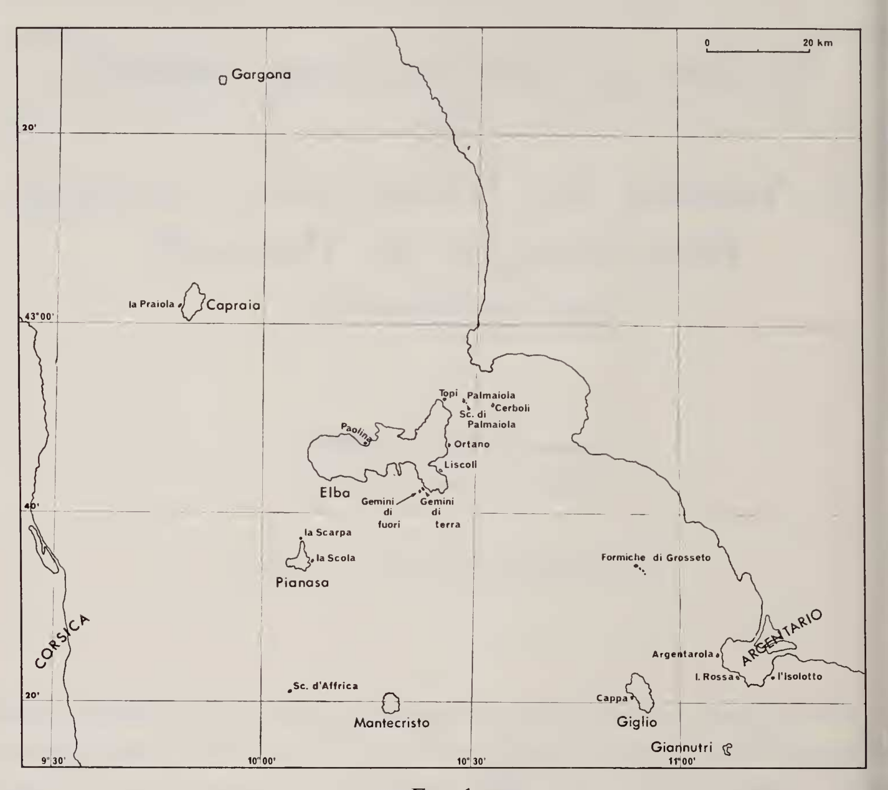


FIG. 1.
Karte des Toskanischen Archipels.

MATERIAL UND METHODEN

Alle Ameisen des Toskanischen Archipels, die hier angeführt werden, befinde
sich in meiner Sammlung. Gerne danke ich auch Herrn Dr. Felice Capra un
Frau Dr. Gianna Arbocco, die mir das Studium der Tiere der Sammlung Eme
und der Sammlung des Naturhistorischen Museums Genova erleichtert habe
Die Herkunft des studierten Materials wird im Text durch folgende Abkürzunge
angegeben:

CE = Sammlung Emery
CMG = Sammlung des Museo civico di Storia Naturale „G. Dori
Genova

CS = Sammlung Santschi
CBU = Sammlung Baroni Urbani

Die Angaben, die sich auf Phanerogamen beziehen, habe ich der Arbeit von ɔMMIER (1903) entnommen, diejenigen, die die Orthopteroidea betreffen, den rbeiten von BACCETTI (1954, 1968 und persönliche Mitteilung). Die anderen uellen werden jeweilen im Text zitiert.

Für einige Datenverarbeitungen, sei es in FORTRAN IV oder GPSS III, ənützte ich den Rechner IBM 7090 des Centro Nazionale Universitario di alcolo Elettronico der Universität von Pisa.

BEMERKUNGEN ZU EINZELNEN ARTEN

. **Aphaenogaster spinosa** ssp. **spinosa** Emery, 1878

Aphaenogaster testaceo-pilosa (sic!) v. *spinosa* Emery, 1878, Ann. Mus. civ. Stor. nat. Genova. 12: 54, ☿. Sardinien. Originalbeschreibung.
Aphaenogaster spinosa Em., Bondroit, 1918. Ann. Soc. ent. Fr. 87: 162.
Stenamma testaceo-pilosum (sic!) *spinosum* v. *nitidum* (sic!) Emery, 1895, Mem. Acc. Sci. Bologna 5: 302, ☿. Pisa. *Synonymia nova.*
Aphaenogaster nitida Em., Bernard, 1959, C.R. Soc. Biogéogr.: 112, in litteris.
Stenamma testaceo-pilosum (sic!) *spinosum* v. *romanum* (sic!) Emery, 1895, Mem. Acc. Sci. Bologna, 5: 302, ☿. Roma, *Synonymia nova.*
Aphaenogaster spinosa v. *corsica* Santschi, 1933, Rev. suisse Zool., 40: 390, Abb. 5, ♂. Ohne Fundort. Nomen nudum. *Synonymia nova.*

'ur Synonymie und geographischen Variabilität

Für die vollständige Bibliographie und Chorologie verweise ich auf meinen ˈatalog (1970).

v. nitida Em. ist bloss eine Form, die auf der weniger hervortretenden ⁄ikroskulptur des Teguments basiert. Diese Form findet man öfter zusammen ıit der typischen Form in einem Nest. Die Behauptung von BERNARD (l. *c.*), dass ämlich das Weibchen dieser Varietät „très différente de *spinosa* typique“ sei, ann ich aufgrund von 14 Weibchen verschiedener Herkunft, die ich untersucht abe, nicht bestätigen.

v. romana Em. Wie Emery selbst zugibt, ist diese Varietät nichts anderes als ine Form, deren Ausbildung der Mikroskulptur zwischen der v. *nitida* und der ypischen Form steht.

v. corsica Sant. Dieser Name wurde wahrscheinlich vergeben aufgrund des erschiedenen Umrisses des männlichen Kopfes, einem Merkmal aber, das elbst innerhalb eines Nestes in höchstem Grad variieren kann. In der Sammlung ˈantschi finden sich jedoch — als Typen bezeichnet — nur 3 ☿☿ und 1 ♀, während

die ♂♂ des gleichen Fundortes (Poggiolo, Corsica) von Santschi zum Teil a v.*corsica* und zum Teil als v. *nitida* determiniert wurden.

Abgesehen von der Variabilität der Mikroskulptur und von den geringe morphometrischen Unterschieden, auf denen die obengenannten Varietäte beruhen, die aber voll in die Variationsbreite dieser Art eingehen, scheint *spinosa* im Vergleich zu den andern näher verwandten Arten eine ziemlich kon tante und morphologisch gut charakterisierte Art zu sein.

Baroni Urbani (1968 *b*) hat die Hypothese aufgestellt, dass die Populatio des toskanischen Archipels eine Unterart für sich darstellen könnte. Als Haup unterschied gegenüber den Tieren des Kontinents diente die verschieden Morphologie der Volsella. Die Untersuchung von weiterem Material, sei vom toskanischen Archipel oder von Sardinien und Korsika, hat die morpho logische Konstanz der toskanischen Inseltiere bekräftigt. Die Populationen vo Korsika und Sardinien hingegen besitzen eine Volsella, die fast immer gleic ausgebildet ist wie bei den Tieren des Kontinents und folglich verschieden i von denen der kleinen Inseln. Da aber einige Exemplare aus Sardinien (Patri typica) der Form unserer kleinen Inseln nahekommen, ziehe ich es vor, diese Rass nicht zu benennen. Tatsächlich konvergiert auch eine diskontinuierliche Popula tion aus dem toskanischen vorappenninischen Gebiet stark mit den Forme des Archipels (BaroniUrbani, l. c.). Damit ist aber das Phänomen nicht mir der interessant, und ich glaube, dass die Erklärung darin gesucht werde muss, dass im Vergleich zu anderen Tieren bei den Ameisen die Wahrschein lichkeit grösser ist, in kleinen Populationen von rezessiven Genen induziert Phänotypen hervorzubringen.

Durch das apodiploide genetische System, das die Ameisen charakterisier hat die Nachkommenschaft von zwei Schwesterweibchen 3/4 des väterliche Erbgutes gemeinsam, statt nur der Hälfte wie im Normalfall (Hamilton, 1964) Die Besiedlung von neuen Gebieten, die vom kontinuierlichen Verbreitungsarea der Art getrennt liegen, erfolgt mit Sicherheit fast immer durch Schwesterweibchen die vom gleichen Nest aus ihren Hochzeitsflug unternehmen. Dies erlaubt, das rezessive Phänotypen sich in voller Unabhängigkeit voneinander und in verschie denen Lokalitäten behaupten können. Im Falle des Toskanischen Archipels nu scheint es unwahrscheinlich, dass sich dieses Phänomen so viele Male wiederhol hat, als es Inseln gibt, sondern, dass eine erste Besiedlung einer einzigen Inse stattgefunden hat, und von dort aus dann, nachdem sich die Population stabilisier hat, die restlichen Inseln besiedelt wurden.

2. **Leptothorax exilis** Emery, 1869

Leptothorax exilis Emery, 1869, Ann. Accad. Nat. Napoli, II: 15, Taf. I, Abb. 9 ☿. Portici (Neapel). Originalbeschreibung.

Leptothorax tuberum ssp. (?) *exilis* Em., Emery & Forel, 1879, Mitt. schw. ent. Ges., 8: 459.
Leptothorax tuberum v. *exilis* Em., André, 1883, Spec. Hym. Eur. II: 16.
Leptothorax exilis Em., Emery, 1916, Bull. Soc. ent. ital. 47: 174, 179, 183, Abb. 50,5. ♀ u. ♂.
Leptothorax tuberum v. *obscurior* Forel, 1890, Ann. Soc. Ent. Belg., 34: 74, ☿. Bône (Tunesien). *Synonymia nova.*
Leptothorax tuberum exilis v. *obscurior* For., Emery, 1898, Öfvers. finska Vet. Soc. 20: 134.
Leptothorax exilis v. *obscurior* For., Santschi, 1911, Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord. 3: 12, Abb. 6.
Leptothorax obscurior For., Cagniant, 1969, Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse, 105: 421, Abb. 4. ♀ u. ♂.
Leptothorax tuberum obscurior v. *nitidulus* (sic!) Forel, 1894, Bull. Soc. vaud. Sci. nat., 30: 38, ☿ u. ♀. Forêt de Msila (Algérie), locus typicus von Santschi (1936) näher bezeichnet. Synonymisiert von Emery, 1898, Öfvers. finska Vet. Soc. 20: 234.
Leptothorax exilis v. *nitidulus* (sic!) For., Santschi, 1923, Rev. suisse Zool., 30: 331. Verbessert: *Synonymia nova.*
Leptothorax exilis obscurior v. *nitidulus* (sic!) For., Santschi, 1936, Bull. Soc. Sci. Nat. Maroc: 204.
Leptothorax tuberum exilis v. *ruficornis* Emery, 1898, Öfvers. finska Vet. Soc. 20: 135, ☿. Südfrankreich Korsika, Pantelleria. Synonymisiert von Emery, 1916, Bull. Soc. ent. ital. 47: 174.
Leptothorax tuberum v. *leviceps* Emery, 1898, Öfvers. finska Vet. Soc., 20: 134, ☿. Bologna. *Synonymia nova.*
Leptothorax exilis v. *leviceps* Em., Emery, 1916, Bull. Soc. ent. ital., 47: 174.
Leptothorax exilis v. *leviceps* Em., Menozzi, 1921, Boll. Lab. Zool. gen. agr., Portici 15: 27, ♀.
Leptothorax exilis v. *dichroa* Emery in Mantero, 1905, Ann. Mus. Stor. nat. Genova, 41: 452, ☿. Insel Giglio. Synonymisiert mit *L. exilis* v. *leviceps* Em. von Emery, 1916, Bull. Soc. ent. ital. 47: 174.
Leptothorax tuberum exilis v. *specularis* Emery, 1898, Öfvers. finska Vet. Soc., 20: 135, ☿. Süditalien, Sardinien u. Spanien. *Synonymia nova.*
Leptothorax exilis v. *specularis* Em., Emery, 1916, Bull. Soc. ent. ital. 47: 174.
Leptothorax exilis v. *specularis* Em., Santschi, 1923, Bol. R. Soc. esp. Hist. nat. 23: 3, ♂.
Leptothorax exilis ssp. *creticus* (sic!) Forel, 1910, Ann. Soc. Ent. Belg., 54: 23, ☿ u. ♀. Kreta. *Synonymia nova.*
Leptothorax exilis ssp. *creticus* (sic!) For., Menozzi, 1936, Boll. Lab. Zool. gen. agr. Portici 29: 289, ♂.
Leptothorax exilis v. *darii* Forel, 1911. Bull. Soc. vaud. Sci. Nat. 47: 334, ☿. Boudja près Smyrne. *Synonymia nova.*
Leptothorax exilis v. *darii* For., Menozzi, 1936, Boll. Lab. Zool. gen. agr. Portici 29: 287, Larve u. ♀.
Leptothorax exilis v. *boccaris* Santschi, 1923, Rev. suisse Zool. 30: 331, ☿. Sousse (Tunesien). *Synonymia nova.*
Leptothorax exilis v. *bocaris* (sic!) Sant., Santschi, 1929, Ann. Bull. Soc. Ent. Belg. 49: 153.

Leptothorax exilis v. *retifer* (sic!) Santschi, 1929, Ann. Bull. Soc. Ent. Belg. 49: 153, ☿. Rabat (Marokko). *Synonymia nova.*
Leptothorax exilis obscurior v. *esmirensis* Santschi, 1936, Bull. Soc. Sci. Nat. Maroc: 204, ☿. Marais d'Esmir. *Synonymia nova.*
? *Leptothorax* sp., Bernard, 1956, Riv. Biol. Colon. 16: 74. *Synonymia nova.*

Synonymie und geographische Variabilität

v. *nitidula* For. (5 ☿ Syntypen untersucht). Die Merkmale, auf denen diese Form beruht (Grösse, Skulptur und Farbe), sind in dieser Art ausserordentlich variabel. Die Merkmale der v. *nitidula* finden sich bei einzelnen Tieren verschiedener Herkunft. Auch die morphologischen Merkmale, die SANTSCHI (1923) noch hinzugefügt hat, scheinen mir so winzig und variabel zu sein, dass ich der Meinung von EMERY (1989) beipflichte, dass nämlich v. *nitidula* von der typischen Form praktisch nicht unterschieden werden kann.

v. *obscurior* For. (1 ☿ Syntyp untersucht). EMERY (1989) betrachtete diese Form zuerst als Varietät von *L. exilis* anstatt von *L. tuberum*, wie sie eigentlich beschrieben worden war. Aber EMERY verwechselte die var. *obscura* For. mit *L. kraussei* Em. (objective Synonymie), dennoch folgten alle Autoren der Nomenklatur von EMERY. Auf jeden Fall gehört die untersuchte syntypische Arbeiterin deutlich zu *exilis* (dorsales Profil des Alitruncus ohne Unterbrechung) und stellt die gemeine nordafrikanische dunkle und gestreifte Form dar. Diese scheint die äusserste Grenze einer Nord-Süd-Kline zu sein, von der ich viele Exemplare mit verschiedener Ausbildung der betreffenden Merkmale untersucht habe.

v. *leviceps* Em. (☿ Holotypus untersucht). Diese Form stellt das Gegenteil der oben genannten Form in dieser Nord-Süd-Kline dar. Die bleichen Tiere sind im kontinentalen Italien kontinuierlich verbunden mit der schwarzen, gestreiften Form (v. *specularis* Em.). Die charakteristischsten Exemplare sind diejenigen des Toskanischen Archipels (v. *dichroa* Em., Holotypus untersucht). Die Population des Toskanischen Archipels ist die merkwürdigste und morphologisch konstanteste und sie könnte als kleine geographische Rasse betrachtet werden, wenn sie nicht durch kontinentale Populationen mit der typischen Form verbunden wäre.

v. *specularis* Em. (in der Sammlung von Emery konnten keine Typen gefunden werden). Uebergangsformen zwischen dieser Form und der v. *leviceps* wurden schon bei dieser vermerkt. Es bleibt nur noch zu sagen, dass hin und wieder die beiden Varietäten zu gleicher Zeit und am gleichen Ort auftreten. In diesem Fall scheinen die Tiere morphologisch stärker verschieden zu sein. Die Morphologie der einzelnen Individuen innerhalb eines Nestes ist ziemlich konstant. Bei der strengen Monogynie, die BARONI URBANI (1966) nachgewiesen hat, ist dies ohne weiteres verständlich. Die Zugehörigkeit zu einem Nest kann auch in der freien Natur ohne weiteres erkannt werden.

ssp. *cretica* For. (1 ☿ Syntyp untersucht). Die Rasse wurde aufgrund rein

hromatischer und mikroskulptureller Merkmale beschrieben. Die Form geht n die Variationsbreite, die oben beschrieben wurde, gut ein.

v. *darii* For. (1 ☿ Syntyp untersucht). Unterscheidet sich von den andern ormen durch die grössere Gestalt (die aber wieder kleiner als die einiger nordfrikanischer Tiere ist) und einige winzige somatische Proportionen. Auch diese orm fällt in die Variationsbreite der ganzen Art.

v. *boccaris* Sant. (Holotypus und 2 paratypische ☿☿ untersucht). Steht der . *obscurior* For. ziemlich nahe, zeigt aber ihre Merkmale noch stärker akzentuiert. ie umfasst zusammen mit dieser die dunkelsten, am deutlichsten skulpturierten, rösseren Tiere nordafrikanischer Provenienz.

v. *retifera* Sant. (☿ Holotypus untersucht). Der Holotypus dieser Varietät ist ach meiner Meinung nichts anderes als eines der zahllosen Exemplare der ordafrikanischen Form (v. *boccaris* Sant.), deren Färbung jedoch heller und leren Mikroskulptur seichter ausgebildet ist. Dadurch ist diese Form mit der ypischen Form verbunden.

v. *esmirensis* Sant. (☿ Holotypus untersucht, der als v. *esmiranus* Sant. tikettiert ist). Unterscheidet sich von den andern nordafrikanischen Formen, lie Santschi katalogisiert hat, durch einige kleine Merkmale in der Mikroskulptur, lie sporadisch bei Exemplaren der verschiedensten Herkunft auftreten können.

Leptothorax sp., Bernard 1956. Dass ich diesen unbestimmten *Leptothorax* ler *L. exilis* zuschreibe, hat den Grund in der Tatsache, dass *L. exilis* eine der äufigsten Arten des Archipels des Galite ist, wie aus dem reichen Material, das nir Herr Prof. B. Lanza zugeschickt hat, hervorgeht. Ausserdem nennt Bernard liese Art nicht in seinem Verzeichnis der Ameisen dieser Insel. Die Exemplare on Galite könnten der v. *boccaris* Sant. zugeteilt werden, denn durch die pechchwarze Farbe, die kräftige Gestalt und die starke Skulptur weichen sie deutlich on der Mehrheit der europäischen *exilis* ab. Dies ist wahrscheinlich der Grund, veshalb Bernard die Tiere nicht spezifisch bestimmt hat.

BEZEICHNUNG DER TYPEN

In der Sammlung Emery findet sich eine Arbeiterin von Casamicciola (Isola l'Ischia) VII-1877, die als „Typus“ bezeichnet ist. Da die Art (Fundort: Portici ei Napoli) 8 Jahre früher beschrieben wurde, als das Exemplar in Casamicciola esammelt wurde, kann es sich natürlich nicht um den Typus handeln. Sehr vahrscheinlich hat nicht Emery, sondern Menozzi, der die Sammlung nach dem ode Emerys geordnet hat, das Exemplar aus Casamicciola als Typus bezeichnet. Deswegen definiere ich hier *Neotypen* aufgrund eines reichen Materials, das von irolo (Ancona) stammt.

Holotypus: 1 ♂ von Sirolo (Ancona) in der Sammlung des Museo di Storia Naturale, Genova.

Allotypus: 1 ♀ von Sirolo (Ancona) in der Sammlung des Museo di Stoia Naturale, Genova

Ergatotypus: 1 ☿ von Sirolo (Ancona) in der Sammlung des Museo di Stori Naturale, Genova.

Paratypi: Zahlreiche ♂♂, ♀♀ und ☿☿ in CBU und der Sammlung des Natur historischen Museums Basel und Muséum d'Histoire naturelle, Genève

Leptothorax exilis ist eine polytypische Art mit einer ziemlich grossen Variabilität, die oft geographisch gebunden sein kann. Sie ist es aber nie in dem Masse dass es gerechtfertigt wäre, Unterarten zu schaffen. Zu den morphologisch differenziertesten und konstantesten Populationen gehören die des Maghreb, deren Angehörige grösser, deutlicher skulpturiert und dunkel sind, und des Toskanischen Archipels, die deutlich zweifarbig sind und deren Tegument kaum skulpturiert und deshalb sehr glänzend ist. Dennoch verbinden gewisse Exemplare verschiedenster Herkunft diese Populationen unter sich durch eine kontinuierliche Serie von Übergangsformen. In den Abbildungen 2—19 sind Exemplare der paratypischen Serie von Sirolo (Ancona) und solche der nordafrikanischen Form vom Archipel von Galite dargestellt.

Wie man sieht, könnte man versucht sein, die beiden Populationen aufgrund der männlichen Genitalien spezifisch zu trennen. Die Untersuchung von zahlreichem Material verschiedener Herkunft zeigt aber die Existenz von kontinuierlichen Übergangsformen und eine grosse Variabilität auch über die in den Abbildungen dargestellten Extreme hinaus. Im besonderen kann die Spitze des Hypopygiums abgestumpft, die Seiten subparallel (1 ♂ von der Insel Palmajola, die andern Männchen des gleichen Nestes zeigen allerdings nicht diese Ausbildung des Hypopygiums) und die Lacinia kann derart reduziert sein, dass sie vom Profil der Volsella verschwinden kann. Dieses Merkmal tritt mehr oder weniger deutlich bei einigen ♂♂ von den Pontinischen Inseln auf.

Geographische Verbreitung, untersuchtes Material

Die Art ist in Nordafrika verbreitet, östlich von Lybien: Tagiura (Menozzi 1940 sub v. *specularis*). Tunesien: 3 ☿☿ von Sousse (CS), zahlreiche ☿☿, ♀♀ und ♂♂ vom Archipel von Galite (CBU, CS, CMG). Algerien: Cagniant, 1969 4 ☿☿ von Forêt de Msila (CS) und 1 ♀ von Franchetti (CE). Marokko: 1 ☿ von Rabat (CS), 1 ☿ von Mogador (CS), 1 ☿ von Marais d'Esmir (CS). Iberische Halbinsel: Einige zuverlässige Literaturangaben von Müller (1923), Ceballos (1956) und Collingwood und Yarrow (1969); 1 ☿ mit unlesbarer Fundortabgabe in CE. Frankreich: 1 ☿ von Banyuls-sur-Mer (CE), vom Département Var von Bernard (1968) angegeben. Italien: Eine vollständige Liste der in der Litaratur angegebenen Fundorte findet sich bei Baroni Urbani (1970). Überdies wurde untersucht Material von Bologna, 2 ☿☿ (CE), 1 ♀ von Mezzanotte (bei Pesaro?



FIG. 2.
Leptothorax exilis EM,. paratypische Arbeiterin von Sirolo (Ancona), Seitenansicht.

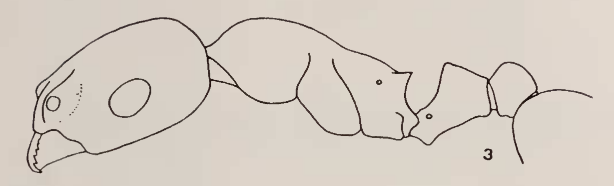


FIG. 3.
Leptothorax exilis EM., Arbeiterin von der Insel Gallo (Archipel von Galite), Seitenansicht.

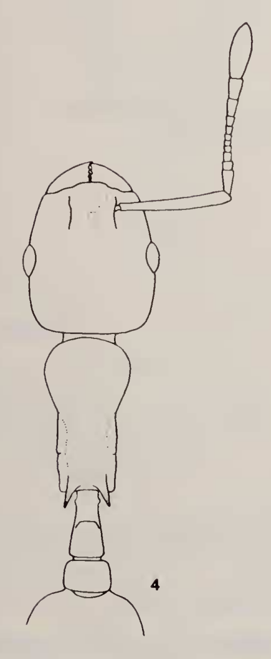


FIG. 4.
Leptothorax exilis EM., paratypische Arbeiterin von Sirolo (Ancona), Dorsalansicht

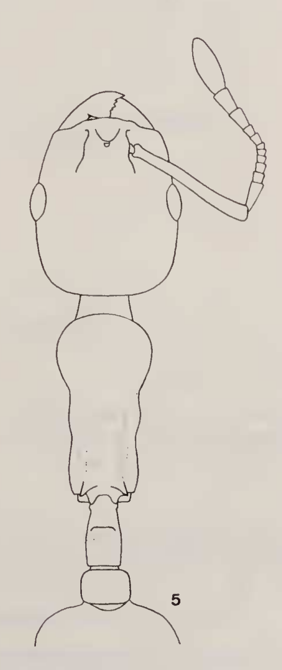


FIG. 5.
Leptothorax exilis EM., Arbeiterin von der Insel Gallo (Archipel von Galite), Dorsalansicht.

(CE), zahlreiche ☿☿, ♀♀ und ♂♂ von Sirolo (Ancona) (Neotypen, siehe oben), zahlreiche ☿☿, ♀♀ und ♂♂ von 15 verschiedenen Inseln des Toskanischen Archipel (siehe Tabelle I) (CBU, CE, CMG), 1 ☿ von kiesiger Stelle am Fluss Velino be

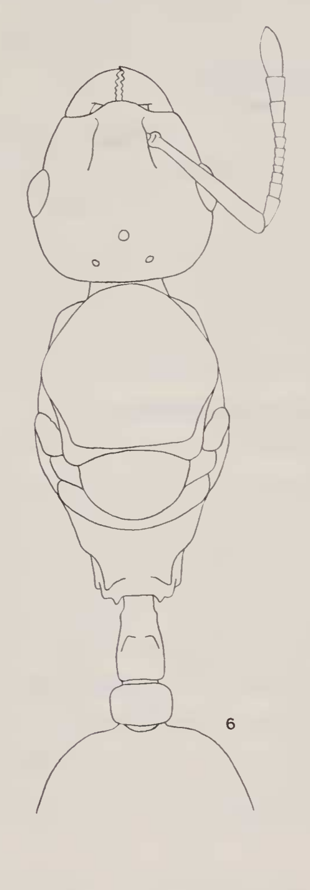


FIG. 6.
Leptothorax exilis EM., paratypisches Weibchen von Sirolo (Ancona), Dorsalansicht.

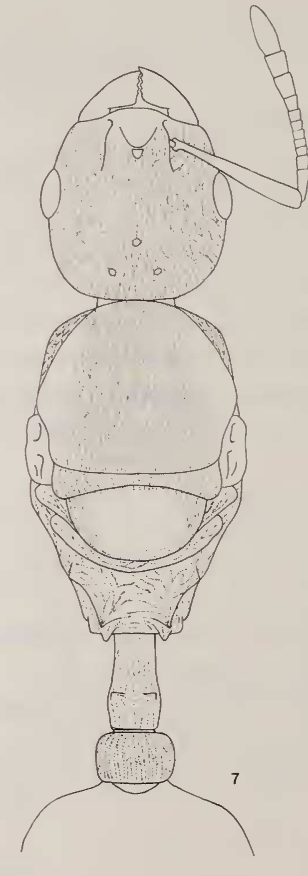


FIG. 7.
Leptothorax exilis EM., Weibchen von der Insel Gallo (Archipel von Galite), Dorsalansicht.

Rieti (CBU), zahlreiche ☿☿, ♀♀ und ♂♂ von den Pontinischen Inseln (CBU), zahlreiche ☿☿, 1 ♀ von Peschici (Foggia) (CBU), 1 ♀ von Pasquarello (Bari) (CBU), 1 ☿ und 1 ♀ von Casamicciola (Isola d'Ischia) (CE), 1 ☿ von Otranto (CBU), 8 ☿☿, 3 ♀♀ von Sambiase (Calabria) (CS), 3 ☿☿, 2 ♀♀ von Pantelleria (CMG, CE), zahlreiche ☿☿ von Sorgono (Sardinien) (CS), 1 ☿ von Bocognano (Korsika) (CE), zahlreiche ☿☿, 2 ♀♀, 3 ♂♂ von Poggiolo (Korsika) (CS). Balkanhalbinsel: Zahlreiche in der Literatur genannte Fänge, die von ZIMMERMANN

1934) genannt werden; 1 ☿ von der Insel Veli Barjak (CE), 3 ☿☿ von der Insel Zante (CE), Leukas (FINZI, 1930 sub v. *darii*) 1 ☿ von Kreta (CS). Kleinasien:

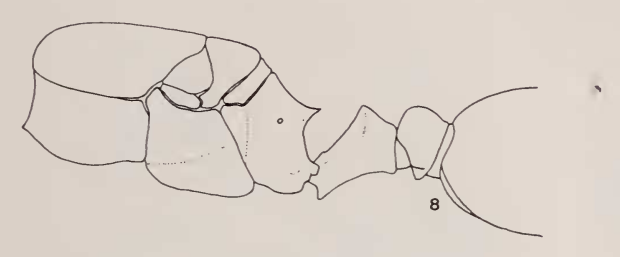


FIG. 8.
Leptothorax exilis EM., Seitenansicht paratypischer Weibchen von Sirolo (Ancona).

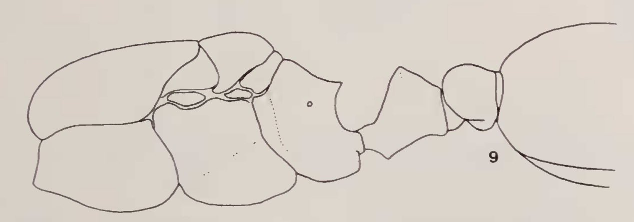


FIG. 9.
Leptothorax exilis EM., Seitenansicht paratypischer Weibchen von der Insel Gallo (Archipel von Galite).

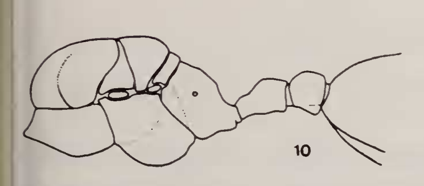


FIG. 10.
Leptothorax exilis EM., paratypisches Männchen von Sirolo (Ancona), Seitenansicht des Alitruncus und des Pedunculus

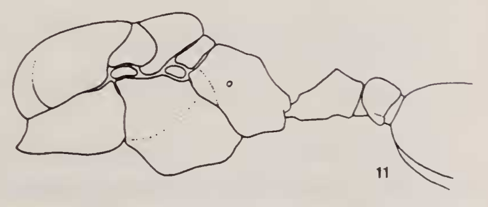


FIG. 11.
Leptothorax exilis EM., Männchen von der Insel Gallo (Archipel von Galite), Seitenansicht des Alitruncus und des Pedunculus.

Smirne (FOREL, 1911 sub v. *darii*), Rhodos (MENOZZI, 1936 sub v. *darii*) Karpathos (MENOZZI, 1936 sub ssp *cretica*).

Es ist interessant, dass diese Art eine der gemeinsten Ameisen der kleinen Mittelmeerinseln ist. Zugleich ist sie oft der einzige *Leptothorax*, der vorhanden

ist. Im kontinentalen Europa und Afrika hingegen ist sie auch dort nie sehr häufig wo sie vorhanden ist.

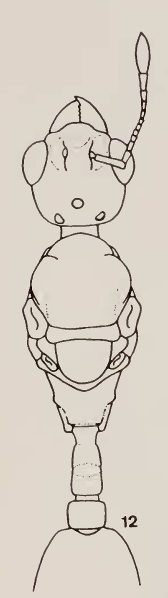


Fig. 12.
Leptothorax exilis Em., paratypisches Männchen von Sirolo (Ancona), Dorsalansicht.

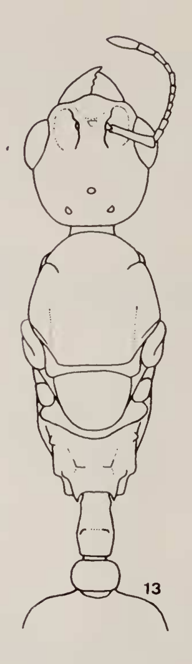


Fig. 13.
Leptothorax exilis Em., Männchen von der Insel Gallo (Archipel von Galite), Dorsalansicht.

3. **Camponotus universitatis** Forel, 1890

Camponotus universitatis Forel, 1890, Le Naturaliste (Paris): 4, ☿. Originalbeschreibung.
Camponotus universitatis For., Würmli, 1969, Boll. Soc. ent. ital. 99-101: 208.

Eine Arbeiterin dieser Art wurde im einzigen Nest von *Camponotus aethiops* Latr., das auf der Insel Pianosa gefunden wurde, entdeckt. Das Vorhandensein auf Pianosa und das Fehlen auf den andern Inseln, wo *C. aethiops* viel häufiger ist, erscheint merkwürdig. *C. universitatis* war bisher nur bekannt von Montpellier, der Umgebung von Genf und Lugano und von Paola in Kalabrien. Es steht nunmehr fest, dass die Art sozialparasitisch bei *C. aethiops* lebt. Wahrscheinlich wurde das Tier, wie viele andere myrmekobiotische Ameisen, oft mit dem Wirt verwechselt, so dass die Chorologie wesentlich reicher sein dürfte. Auf jeden Fall ist eine stark diskontinuierliche Verbreitung, die von ethologischen und nicht paläogeographischen Faktoren bewirkt wird, von vielen parasitischen Ameisen her bekannt (Baroni Urbani, 1967).

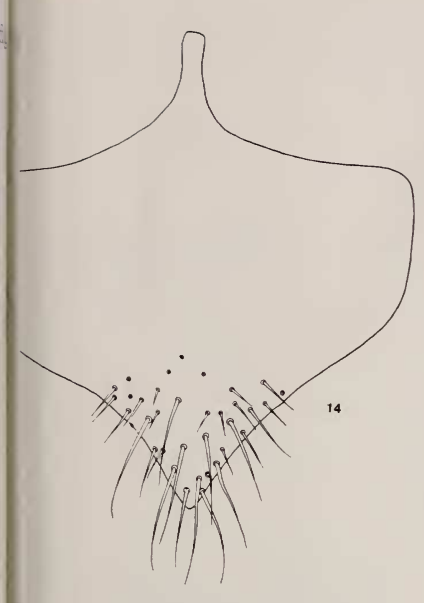


Fig. 14.

…thorax exilis Em., paratypisches Männ-
…n von Sirolo (Ancona), Hypogygium.

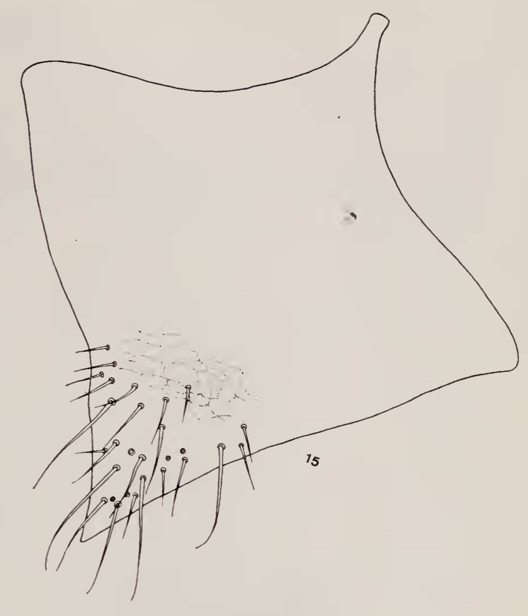


Fig. 15.

Leptothorax exilis Em., Männchen von der Insel Gallo (Archipel von Galite), Hypopygium.

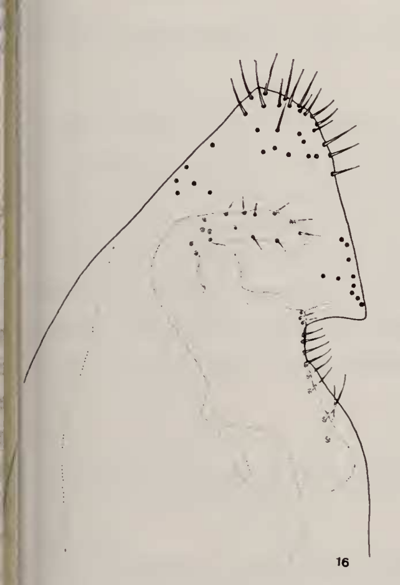


Fig. 16.

…othorax exilis Em., paratypisches …chen von Sirolo (Ancona), mittlere und äussere Parameren.



Fig. 17.

Leptothorax exilis Em., Männchen von der Insel Gallo (Archipel von Galite), mittlere und äussere Parameren.





FIG. 18.
Leptothorax exilis EM., paratypisches Männchen von Sirolo (Ancona), Sagitta.

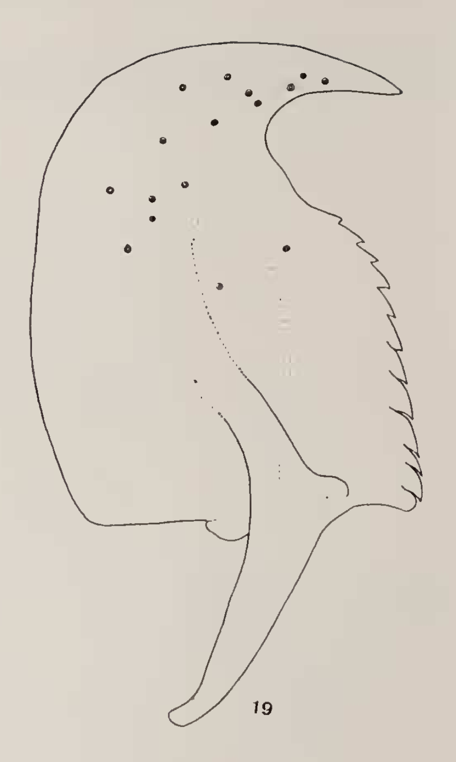


FIG. 19.
Leptothorax exilis EM., Männchen von der Insel Gallo (Archipel von Galite), Sagitta.

DIE VERBREITUNG DER ARTEN AUF DEN EINZELNEN INSELN

Eine vollständige Liste der Arten und der Inseln, auf denen diese gefunden wurden, ist in der Tabelle I gegeben. Der Literatur entnommene Angaben sind mit dem Zeichen +, Originaldaten mit einem Punkt versehen. Dem ist noch beizufügen, dass meine Forschungen, die sich mit Ausnahme von Giglio auf alle zitierten Inseln erstreckten, mir erlaubt haben, fast alle aus der Literatur bekannten Angaben zu bestätigen, allerdings mit Ausnahme einiger Seltenheiten wie *Strongylognathus italicus*, *Cryptopone ochraceum* und *Smithistruma tenuipilis*. Ich habe jedoch keinen Grund, an der Richtigkeit dieser Angaben zu zweifeln.

BETRACHTUNGEN ÜBER DIE BESIEDLUNG DER INSELN

Das Studium der Fauna des Toskanischen Archipels eignet sich gut für einige allgemeine Betrachtungen. Es ist wohl bekannt, dass es zwei sehr verschiedene Möglichkeiten gibt, ein biogeographisches Problem anzupacken. Die erste, die man „statisch" nennen könnte, versucht, die aktuelle geographische

TABELLE 1

ARTEN	Elba	Argentario	Giglio	Capraia	Montecristo	Pianosa	Giannutri	Gorgona	Palmaiola	Cerboli	Formica Gr.	Gemini Terra	Gemini Fuori	Paolina	Liscoli	Ortano	Rossa	Topi	Scarpa	Scola	Sc.° pr. Palmaiola
Amblyopone denticulatum Roger		+																		●	
Cryptopone ochraceum Mayr			+																		
Hypoponera eduardi For.			+					●													
Ponera coarctata Latr.	+	+	+	+				●													
Myrmica sabuleti Meinert	+																				
Stenamma westwoodi West.	+																				
Stenamma striatulum Emery		+																			
Stenamma petiolatum Emery		+																			
Aphaenogaster subterranea Latr.	+	+	+	+	+		+	●												●	
Aphaenogaster spinosa spinosa Emery	+	●	+	+	+	+	+	+	●	+		+	+		+	+		+			
Messor minor Andrè	+		+			●															
Messor structor Latr.	+	●	+					●						●							
Messor capitatus Latr.	+	●	+	+	+	+	+	●	●	+	+	+									
Messor meridionalis wasmanni Krausse				+	+		+	●													
Pheidole pallidula Nyl.	+	+	+					●				+	+	●				+		●	
Cremastogaster scutellaris Ol.	+	+	+	+	+	+	+	●	●	●				●				+		●	
Cremastogaster sordidula Nyl.	+	+	+			+	+				+	+									
Diplorhoptrum fugax Latr.	+	+	+	+	+	●	+	●				+								●	
Myrmecina graminicola Latr.	+	+	+	+			●	●													
Leptothorax lichtensteini Bondr.	●							●													
Leptothorax angustulus Nyl.		+	+	+																	
Leptothorax sp.	●																				
Leptothorax exilis Emery	+	+	+	+	+	●	+	●	●	●	●	+			+			+		●	
Leptothorax tuberum F.	+	+																			
Leptothorax unifasciatus Latr.	+	+	+	+																	
Leptothorax nylanderi F.			+	+																●	
Leptothorax italicus Consani				+																	
Tetramorium caespitum L.	+	+	+			+		●													
Tetramorium meridionale Emery	+	●	+	+	+	+	+	●								+					
Tetramorium semilaeve Andrè		●	+	+		+		+	●										●	●	●
Strongylognathus huberi italicus Finzi	+																				
Smithistruma tenuipilis Emery		+																			
Tapinoma erraticum Latr.	+	+	+	+	+	+															
Plagiolepis pygmaea Latr.	+	+	+	+	+	+	+	●	●	●		+		+	+		+	+		●	
Plagiolepis xene Stärcke							●	●										+			
Camponotus aethiops Latr.	+	●	+	+	+	●	+	+	●	+		+			+	+		+			
Camponotus universitatis For.						●															
Camponotus fallax Nyl.	+																				
Camponotus vagus Scopoli	+																				
Camponotus lateralis Ol.	+	+	+	+	+	+	+	●		●					+	+	+				
Camponotus piceus Leach	+		+	+																	
Camponotus truncatus Spinola			+																		
Lasius flavus F.	+		+	+																	
Lasius niger L.	+		+	+																	
Lasius alienus Först.		+	+	+	+	●	+	●						●	+					●	
Lasius carniolicus Mayr				+																	
Lasius emarginatus Ol.	+		+		+			+						●		+				●	
Formica cunicularia Latr.			+																		
TOTAL	31	26	31	24	14	16	15	22	7	7	3	8	2	6	6	5	2	7	1	11	1

TAB. I

Verbreitung der Ameisenarten, die in den verschiedenen Inseln des Toskanischen Archipels aufgefunden wurden. Funde, die schon in der Literatur verzeichnet sind, sind mit dem Zeichen + versehen, Originalfunde mit einem Punkt ●.

Verbreitung eines Organismus durch die analoge Verteilung der Festländer de
Erdvergangenheit zu erklären. Diese Betrachtungsweise setzt natürlich vorau
dass die betreffenden Organismen ausserstande sind, sich aktiv oder passiv au
zubreiten. Jeannel war mit seinem Buch (1942) der bedeutendste Inspirator diese
Ideen. An ihn lehnen sich — mehr oder weniger offen — alle Autoren an, die da
Problem des Toskanischen Archipels bearbeitet haben. Die zweite Möglichkei
die „dynamisch" genannt zu werden verdient, findet sich in vielen Arbeiten vo
allem amerikanischer Autoren der letzten 20 Jahre, wurde jedoch zum ersten Ma
ausführlicher dargestellt von MacArthur und Wilson (1963) und nachher vo
den gleichen Autoren weiter ausgebaut (1967) unter besonderer Berücksichtigun
der Inselfaunen. Bei dieser zweiten Betrachtungsweise nimmt man an, dass ei
Grossteil der Organismen sich aktiv oder passiv durch „Propagulen" ausbreiten
Für diese wäre die Grenze der geographischen Verbreitung hauptsächlich durc
ökologische Faktoren im weitesten Sinne bedingt.

Die Ameisenfauna des Toskanischen Archipels umfasst 48 Arten. Fast all
weisen eine weite mediterrane Verbreitung auf und sind deshalb, nach klassische
Ansichten, klar tertiären Ursprungs. Dies gilt auch für die andern Gruppen, vo
denen etwas bekanntgeworden ist, wie Reptilien, viele Insektengruppen, Arachni
den, Gastropoden, Pflanzen usw. Allerdings lässt uns das Vorhandensein eine
Pseudoskorpions aus einer sehr seltenen Gattung mit gondwanischem Verbreitungs
typus (*Amblyolpium dolfusi* Simon) an eine sekundäre Ausbreitung denke
(Lazzeroni, 1969). Dies sind die einzigen Schlüsse, die sich in beinahe der ganze
Literatur, die die obengenannten Gruppen betrifft, finden lassen. Anererseit
lehren uns die Geologen, dass ein grosser Teil unseres Gebietes periodisch mindes
tens bis zum Würm vom Meer bedeckt war (ich verweise zum Beispiel auf di
Rekonstruktionen von Pasa, 1953 und von Ruggieri, 1967). Es ist indesse
möglich, einige Inseln sicher ins Quartär zurückzudatieren. So ist Capraia ei
Vulkan des Postpliozän und mit beinahe absoluter Sicherheit nie mit andern Inseln
oder dem Festland verbunden gewesen. Das gleiche gilt für Pianosa, die ebenfall
postpliozänen Ursprungs ist (siehe die Dokumentation zur *Carta geologica
d'Italia*, Blatt 126 (Isola d'Elba), 1969). Es scheint klar zu sein, dass es nunmeh
nur zwei Hypothesen zur Entstehung des Archipels gibt: (1) ein Grossteil de
Archipels ist beinahe gleichzeitig aufgetaucht und mit dem Festland verbunde
gewesen (zum Beispiel durch eine korso-toskanische Landbrücke im Nachwürm
oder (2) die Inseln sind rezenten Ursprungs und sind, was Verteilung, Anzah
und Morphologie betrifft, mehr oder weniger unverändert geblieben.

Abgesehen davon, dass die geologischen Daten als gesichert angesehen werde
können, muss zu Ungunsten der Hypothese einer korso-toskanischen Land
brücke gesagt werden, dass eine solche, sofern sie überhaupt existiert hat, siche
zu einem grossen Teil von salzhaltigen Sümpfen bedeckt gewesen sein muss. Ei
derartiges Milieu wäre sehr ungünstig gewesen und hätte vielen Ameisen, di

TABELLE 2

INSEL	Fläche	Höhe	nung vom Konti- nent	von der zunächst gelegen Insel	der zunächst gelegen Insel	vom Zentrum des Ar- chipels	Abstand von der andern Inseln	von der Insel Korsika	PHANEROGAMEN		ORTHOPTEROIDEA		FORMICIDEN	
									Verän- derlichen	Voraus gese- henen	Verän- derlichen	Voraus gese- henen	Verän- derlichen	Voraus gese- henen
	X_1 (km²)	X_2 (km)	X_3 (km)	X_4 (km)	X_5 (km²)	X_6 (km)	X_7 (km)	X_8 (km)	Y'_1	Y'_2	Y''_1	Y''_2	Y'''_1	Y'''_2
Elba	223,52	1,019	10	13,3	20,25	7,7	30	50	1.054	1.092	48	47	31	30
Argentario	61	0,635	4	11,5	2,32	68,7	53	128	870	730	14	19	26	27
Giglio	21,21	0,498	26	14	61	56,2	54	108	682	653	33	20	31	26
Capraia	19,26	0,447	53,5	34	223,52	55,7	73	27	611	765	26	36	24	30
Montecristo	10,39	0,645	65	20,5	10,25	35,7	55	60	388	400	16	16	14	14
Pianosa	10,25	0,030	56	13,3	223,52	20	48	43	501	241	29	19	15	11
Giannutri	2,32	0,093	24	11,5	61	78	70	127	205	277	9	10	15	13
Gorgona	2,23	0,255	34	38,75	19,5	89,5	95	60	427	353	25	19	22	17
Palmaiola	0,04	0,085	7,4	3,5	223,52	25,5	42	80	121	142	6	2	7	7
Cerboli	0,04	0,071	7	8,75	223,52	28,5	46	83,5	73	123	1	4	7	6
Formica grande di Gros.	0,04	0,011	13,90	20,55	21,21	47,2	50	112	14	58	4	6	3	5
Isolotto di Porto Erc.	0,036	0,073	6,75	0,3	61	79,5	70	137	79	16	—	—	—	—
Sc° Gemini di Terra	0,016	0,025	25,25	0,1	223,52	7	39	76	—	—	—	—	8	4
Sc° Gemini di Fuori	0,016	0,042	25,5	0,25	223,52	6,5	39	76	—	—	—	—	2	5
Scola di Pianosa	0,015	0,034	57	0,25	10,25	20	51	47,5	80	55	—	—	11	7
Isolotto dei Topi	0,015	0,034	9	0,2	223,52	23,5	42	76,2	48	70	—	—	7	5
Isolotto di Ortano	0,014	0,022	16	0,025	223,52	16,2	39	83	—	—	—	—	5	4
Argentarola	0,014	0,043	11,6	0,318	61	68,2	61	127,7	11	27	—	—	—	—
Isola Rossa	0,014	0,046	12	0,06	61	74,2	65	130	—	—	—	—	2	4
Praiola	0,013	0,034	54,5	0,033	19,5	58,7	71	27,5	27	99	—	—	—	—
Scoglio della Paolina	0,0055	0,013	26,5	0,025	223,52	15,2	42	64	—	—	2	3	6	5
Isolotto del Liscoli	0,0053	0,010	20,75	0,025	223,52	12	39	83	—	—	—	—	6	4
Scarpa di Pianosa	0,004	0,010	57,5	0,253	10,25	20,5	50	46	6	43	1	6	1	6
Isolotto della Cappa	0,0038	0,017	29,5	0,065	21,21	58,7	55	108	17	60	—	—	—	—
Sc° pr. Palmaiola	0,00015	0,009	7,4	3,5	223,52	25,5	42	80	—	—	—	—	1	3

TAB. II

Werte der unabhängigen Veränderlichen (X_1—X_8), die in der Berechnung der vielfachen linearen Regression für den Toskanischen Archipel Verwendung fanden. Die Werte der drei abhängigen Veränderlichen (Y_1) sind neben den Werten der vorausgesehenen (Y_2) vermerkt. Das Zeichen — gibt an, dass keine Daten erhalten wurden.

zurzeit den Archipel bewohnen und von denen ein grosser Teil xerophil, einig
geradezu nemorivag sind, kaum ein Überleben oder eine Wanderung gestatte

Ich glaube deswegen, dass die Hypothese einer Besiedlung der Inseln mitte „Propagulen“ ziemlich gesichert ist.

Ich habe nun durch das Verfahren der mehrfachen linearen Regression z ermitteln versucht, welches die Faktoren gewesen sein könnten, die die Besiedlun des toskanischen Archipels beeinflusst haben könnten. Die Berechnungen gelte für die drei besser bekannten Gruppen der Phanerogamen, Formiciden un Orthopteroideen. Die unabhängigen Veränderlichen, die in Betracht gezoge wurden, sind:

X_1 = Fläche der zu besiedelnden, resp. bewohnten Insel
X_2 = Höhe der zu besiedelnden, resp. bewohnten Insel
X_3 = Entfernung vom Kontinent
X_4 = Abstand von der zunächst gelegenen Insel
X_5 = Fläche der zunächst gelegenen Insel
X_6 = Abstand vom Zentrum des Archipels
X_7 = Mittlerer Abstand von den andern Inseln
X_8 = Abstand von der Insel Korsika

Die erhaltenen Ergebnisse werden in der Tabelle II mitgeteilt. Man bemerk dabei den erhöhten Approximationsgrad, der in allen Fällen erreicht wurde. Di am wenigsten signifikanten Resultate wurden für die Orthopteroidea erhalter Diese sind jedoch Tiere, die jahreszeitlich sehr beschränkt auftreten und di schwierig zu fangen sind. Deshalb ist durchaus anzunehmen, dass künftige For schungen unsere Kenntnisse dieser Gruppe bereichern werden.

Die Reihenfolge der verschiedenen unabhängigen Veränderlichen ist di folgende:

Für die Phanerogamen
$X_2 > X_1 > X_4 > X_8 > X_3 > X_6 > X_5 > X_7$ und $F = 13.5098$ mit 8 und 9 Fre heitsgraden ($p < .001$)

Für die Orthopteroidea
$X_2 > X_1 > X_4 > X_3 > X_5 > X_6 > X_8 > X_7$ und $F = 2.1790$ mit 8 und 4 Fre heitsgraden ($p < .2$)

Für die Formiciden
$X_2 > X_1 > X_4 > X_6 > X_7 > X_3 > X_8 > X_5$ und $F = 13.1026$ mit 8 und 1 Freiheitsgraden ($p < .001$)

Wie man sieht, ist — wenigstens für die drei untersuchten Gruppen und de Toskanischen Archipel — die Reihenfolge der drei ersten Veränderlichen, Höhe Fläche und Abstand von der nächsten Insel, klar gesichert.

Wenn man diese Daten mit den wenigen, bisher in der Literatur enthaltenen rgebnissen vergleicht, sieht man, dass HAMILTON, BARTH und RUBINOFF (1964) nd HAMILTON und RUBINOFF (1967) gefunden haben, dass die Fläche der zu esiedelnden Insel und die Anzahl der Pflanzenarten die Faktoren sind, die die rtenzahl der Darwinfinken in den Galapagos bestimmt (natürlich ist die zweite nabhängige zugleich mit der ersten korreliert und von ihr abhängig). Die Vögel nd jedoch kein gutes Objekt zur Untersuchung der passiven Verbreitung mittels ropagulen. Sie können sich nämlich, wie schon MACARTHUR und WILSON (1967) emerken, in einheitlicher Weise über Inseln ausbreiten, die einander so nahe egen, dass eine von der andern aus gesehen werden kann. Analoge Erwägungen ssen sich auch für die Fledermäuse (sehr flugtüchtig) der Küsteninseln Süd- merikas (KOOPMAN, 1958) und die Passerinae der ägäischen Inseln (WATSON, itiert bei MACARTHUR und WILSON, 1967) anstellen.

Von grösserem Interesse indessen sind nach meiner Meinung die Ergebnisse, ie HAMILTON, RUBINOFF, BARTH und BUSH (1963) erhalten haben. Sie fanden, ass die Faktoren, die die Flora der Galapagos bestimmen, die Höhe der be- ohnten Insel, die Fläche der zunächst gelegenen Insel, der Abstand von der Aitte des Archipels sind. Nach THORNTON (1967) lassen sich aus dem Studium er Psocidenfauna der Hawaii-Inseln ähnliche Schlüsse ziehen, wenn man eine eitere Variable einführt: den mittleren Abstand von allen andern Inseln. Von ntscheidender Wichtigkeit ist dabei immer der Grad der Isolierung der zu esiedelnden Insel, soweit die Propagulen vom Wind verbreitet werden.

Alle weiteren, oben genannten Ergebnisse wurden hingegen immer mehr oder veniger mit der ökologischen Verschiedenheit in Zusammenhang gebracht, die llen Autoren zufolge der Faktor ist, der die Struktur einer Inselfauna bestimmt. Vie schon BARONI URBANI (1968 *c*) betont hat, enthält diese Behauptung einen Viderspruch zum Konzept der Insel, wie es von allen Autoren angenommen wird. Ait andern Worten, wenn die ökologische Verschiedenheit das Vorhandensein on umweltlichen Refugien (die auch graduell ausgebildet sein können, wenn sie nit der Meereshöhe korreliert sind) in sich schliesst, fehlen alle Eigentümlich- eiten und Merkmale eines Wettbewerbs und somit einer Reduktion der Arten- ahl, die ja die Inseln von den Kontinenten unterscheidet.

Ich habe nun versucht, die Faktoren zu studieren, die die pflanzliche Be- iedlung eines Archipels beeinflussen, der von seiner Geschichte, Grösse und seinen limatischen Bedingungen her völlig verschieden von den Toskanischen Inseln ist. ch habe dazu die Flora von 37 britannischen Inseln gewählt, wie sie sich aus dem Atlas von PERRING und WALTERS (1962) entnehmen lässt. Die Ergebnisse für die ieben unabhängigen Variablen (es fehlt natürlich X_8, der Abstand von Korsika) verden in der Tabelle III dargestellt.

TABELLE 3

INSEL	Fläche X_1 (ac)	Höhe X_2 (ft)	Entfernung vom Kontinent X_3 (km)	Abstand von der zunächst gelegen Insel X_4 (km)	Fläche der zunächst gelegen Insel X_5 (ac)	Abstand vom Zentrum des Archipels X_6 (km)	Mittlerer Abstand von der andern Inseln X_7 (km)	ANZAHL VON ARTEN: Veränderlichen Y_1	ANZAHL VON ARTEN: Vorausgesehenen Y_2
Great Britain . .	53.811.465	4.406	32,25	0,25	173.630	44,4	69	1.643	1.665
Ireland . .	20.622.436	3.084	408	1,2	36.171	111	261	1.155	1.102
Skye . . .	428.800	3.234	684	0,5	53.811.465	364,4	318	600	508
Lewis . . .	404.413	2.622	672	12	75.513	458,8	358	527	452
Mull . . .	261.536	3.185	708	1,75	53.811.465	288,6	311	552	559
Islay . . .	255.455	1.609	732	0,75	93.794	234,9	311	600	557
Mainland .	231.776	1.574	336	2,63	52.136	675,2	544	435	391
Anglesey .	173.630	703	411	0,25	53.811.465	70,3	412	883	749
Man . . .	141.263	2.034	513	29	53.811.465	37	365	782	783
Pomona . .	121.600	880	468	1,38	12.108	551,3	440	433	360
Arran . . .	106.149	2,865	684	4,88	53.811.465	181,3	316	574	645
Wight . . .	94.146	800	97,5	2,75	53.811.465	399,6	621	1.024	650
Jura . . .	93.794	2.571	720	0,75	255.455	242,3	307	483	633
South Uist.	90.093	1.994	756	0,75	28.153	407	348	475	485
North Uist	75.513	918	744	2,5	28,153	445,8	332	432	291
Yell . . .	52.136	672	336	0,75	29.874	747,4	604	193	262
Rhum . .	40.960	2.667	708	13,25	428.800	364,4	330	434	516
Achill . .	36.171	2.192	714	1,2	20.622.436	395,9	511	427	469
Hoy . . .	33.920	1.140	504	3	121.600	536,5	507	354	389
Bute . . .	29.998	911	696	0,63	53.811.465	207,2	317	460	458
Unst . . .	29.874	703	312	0,75	52.136	780,7	623	270	250
Jersey . . .	28.717	500	21,75	24	1.274	542	721	860	607
Benbecula .	28.153	409	756	0,75	90.093	436,6	365	392	261
Barra . . .	22.208	1.260	780	6,5	90.093	401,4	341	397	338
Tyree . . .	18.896	459	768	3	18.316	334,8	329	386	345
Cooll . . .	18.316	337	732	3	18.896	336,7	331	453	353
Guernsey .	15.654	300	43,5	3,5	320	508,7	693	821	635
South Ronaldshay	15.064	389	480	5,5	121.600	534,6	436	207	322
Rousay . .	12.108	820	468	1,38	121.600	577,2	482	236	339
Colonsay .	11.076	469	744	9,75	255.455	271,9	319	488	407
Fetlar . . .	9.906	522	312	2,63	52.136	765,9	623	191	246
Rathlin . .	3.398	453	678	4	20.622.436	205,3	338	318	485
Alderney .	1.920	300	15,5	28,75	320	490,2	672	583	626
Sark . . .	1.274	375	34,5	5,75	320	518	700	513	635
Lundy . .	1.047	450	246	17,75	53.811.465	314,5	557	353	587
Caldy . . .	449	182	282	1,13	53.811.465	266,4	521	406	608
Herm . . .	320	328	39,75	3,5	15.654	514,3	638	415	621

TAB. III

Werte der unabhängigen Veränderlichen (X_1—X_7), die in der Berechnung der vielfachen linearen Regression für die Pflanzen von 37 britannischen Inseln Verwendung fanden. Die Werte der abhängigen Veränderlichen (Y_1) sind neben den vorhergesagten (Y_2) verzeichnet.

Die Reihenfolge der verschiedenen Unabhängigen ist
$_1 > X_2 > X_5 > X_4 > X_7 > X_3 > X_6$ $F = 16.4766$ mit 7 und 29 Freiheitsgraden ($p < .001$).

Der britannische Archipel ist einer der wenigen Fälle, in denen die Fläche ıehr als die Höhe die Artenzahl der Pflanzen beeinflusst. Demnach kommt hier ɜr Gleichung von ARRHENIUS (1921), die für die kleinen Inseln aufgestellt wurde, och eine grössere Bedeutung zu.

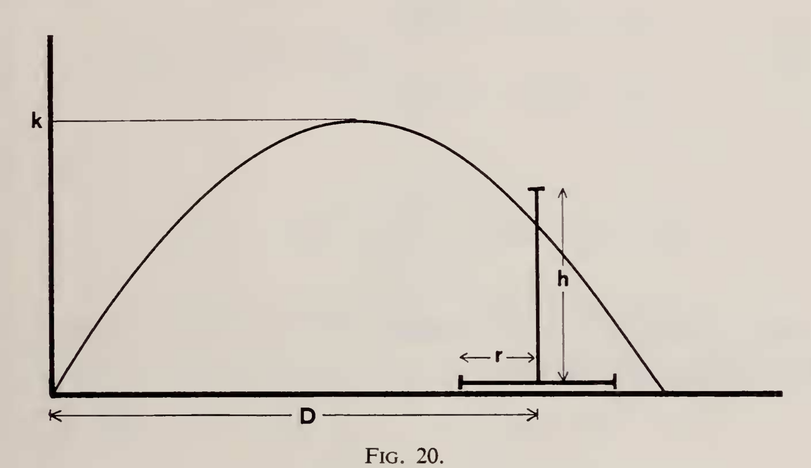


FIG. 20.
Schematische Darstellung der parabolischen Flugbahn einer Propagula, die von einer Insel Kraft ihrer Höhe aufgefangen wird.

Meiner Meinung nach gibt es dafür eine Erklärung, die wesentlich verschieden st von denen, die bisher gegeben wurden. Wenn wir voraussetzen, dass in allen ›ehandelten Gruppen, die Ausbreitung durch den Wind erfolgt, kann man ;rosso modo annehmen, dass die Flugbahn, längs der die Propagulen sich beʌegen, durch eine Parabel approximiert werden kann (Fig. 20).

Die Gleichung dieser Parabel ist

$y = -ax^2 + bx$ wobei gilt: $a, b > 0$.

hre Wurzeln sind $x_1 = 0$ und $x_2 = \frac{b}{a}$.

Betrachten wir zuerst die Menge der Schnittpunkte der Parabel mit der Ɔberfläche der Insel. Dazu nehmen wir an, dass die Insel keine Höhe besitzt.

Damit eine Propagule auf die Insel fallen kann, muss erfüllt sein

$$D - r \leq \frac{b}{a} \leq D + r$$

$$a(D - r) \leq b \leq a(D + r)$$

Die Ordinate des Scheitelpunktes ist

$$nh = \frac{b^2}{4a} \quad \Rightarrow \quad a = \frac{b^2}{4nh}$$

Dies ergibt mit der obigen Ungleichung zusammen

$$b^2 \frac{D - r}{4nh} \leqq b \leqq b^2 \frac{D + r}{4nh}$$

Damit ergibt sich

$$b \frac{D - r}{4nh} \leqq 1$$

$$b \leqq \frac{4nh}{D - r} \qquad \text{[1}$$

und

$$b \frac{D + r}{4nh} \geqq 1$$

$$b \geqq \frac{4nh}{D + r} \qquad \text{[2}$$

Wenn man die Menge der Auftreffpunkte, die nur von der Höhe bestimm werden, berechnet, muss gelten

$$h \geqq - aD^2 + bD \quad \Rightarrow \quad a > \frac{bD - h}{D^2} = \frac{b}{D} - \frac{h}{D^2}$$

und

$$- aD^2 + bD > 0 \quad \Rightarrow \quad a < \frac{b}{D}$$

daher auch

$$\frac{b}{D} - \frac{h}{D^2} < a < \frac{b}{D}, \quad \text{Ordinate des Scheitelpunktes} \quad a = \frac{b^2}{4K} \qquad \boxed{K = nh}\ .$$

Wenn man a ersetzt und umformt, erhält man folgende Ungleichungen

$$\boxed{\frac{b}{D} - \frac{h}{D^2} < \frac{b^2}{4K}} < \frac{b}{D}$$

$$\frac{1}{D} - \frac{h}{bD^2} < \boxed{\frac{b}{4K} < \frac{1}{D}}$$

$$\boxed{b < \frac{4K}{D}} = b < \frac{4nh}{D} \qquad \text{[3]}$$

$$\boxed{\frac{b^2}{4K} - \frac{b}{D} + \frac{h}{D^2} > 0}$$

$$b^2D^2 - 4\,KDb + 4\,Kh > 0$$

Die Auflösungen dieser quadratischen Ungleichung sind

$$b = \frac{2\,KD \pm \sqrt{4\,K^2D^2 - 4\,KD^2h}}{D^2}$$

$$b = \frac{2\,KD \pm 2\,D\sqrt{K\,(K-h)}}{D^2}$$

$$= \frac{2}{D}\left[K \pm \sqrt{K\,(K-h)}\right] \begin{cases} \frac{2}{D}\left[K + \sqrt{K\,(K-h)}\right] \\ \frac{2}{D}\left[K - \sqrt{K\,(K-h)}\right] \end{cases} \qquad \boxed{K \geqq h}$$

Daraus folgt

$$b < \frac{2}{D}\left[K - \sqrt{K\,(K-h)}\right] = \frac{2}{D}h\left[n - \sqrt{n\,(n-)1}\right] \qquad [4]$$

$$b > \frac{2}{D}\left[K + \sqrt{K\,(K-h)}\right] = \frac{2}{D}h\left[n + \sqrt{n\,(n-1)}\right] \qquad [5]$$

Wenn wir die Relationen [1], [2], [3], [4], [5] zusammenstellen, erhalten wir von [1], [2], [3]

$$\frac{4\,nh}{D+r} < b < \frac{4\,nh}{D}$$

Aus dem Vergleich von [4] und [3] ergibt sich

$$\frac{2\,h}{D}\left[n - \sqrt{n\,(n-1)}\right] \lesseqgtr \frac{4\,nh}{D}$$

$$n - \sqrt{n\,(n-1)} \lesseqgtr 2\,n$$

$$- \sqrt{n\,(n-1)} \lesseqgtr n$$

$$\sqrt{n\,(n-1)} \lesseqgtr -\,n$$

Da die linke Seite der letzten Relation grösser als 0, die rechte hingegen kleiner als 0 ist, gilt in dieser Ungleichung das Zeichen $>$. Für die drittletzte Relation ist demanch entschieden

$$n - \sqrt{n\,(n-1)} < 2\,n$$

Aus dem Vergleich von [5] und [3] bekommen wir

$$n + \sqrt{n\,(n-1)} \lesseqgtr 2\,n$$

$$\sqrt{n(n-1)} \lesseqgtr n$$

$$(n^2 - n) \lesseqgtr n^2$$

Es gilt das Zeichen <.

Also $$n + \sqrt{n(n-1)} < 2n$$

[4] und [2] zusammen ergeben

$$\frac{2h}{D}\left[n - \sqrt{n(n-1)}\right] \lesseqgtr \frac{4nh}{D+r}$$

$$n - \sqrt{n(n-1)} \lesseqgtr \frac{2nD}{D+r}$$

$$-\sqrt{n(n-1)} \lesseqgtr n\frac{D-r}{D+r}$$

Da $D - r > 0$, gilt hier das Ungleichheitszeichen <.

Aus der Gegenüberstellung von [5] und [2] erhält man

$$\frac{2h}{D}\left[n + \sqrt{n(n-1)}\right] \lesseqgtr \frac{4nh}{D+r}$$

$$n + \sqrt{n(n-1)} \lesseqgtr \frac{2nD}{D+r}$$

$$\sqrt{n(n-1)} \lesseqgtr n\left(\frac{2D}{D+r} - 1\right)$$

$$\sqrt{n(n-1)} \lesseqgtr n\left(\frac{D-r}{D+r}\right)$$

$$n^2 - n \lesseqgtr n^2\left(\frac{D-r}{D+r}\right)^2$$

$$1 - \frac{1}{n} \lesseqgtr \left(\frac{D-r}{D+r}\right)^2$$

$$\frac{1}{n} \lesseqgtr 1 - \left(\frac{D-r}{D+r}\right)^2 = 1 - \frac{D^2 + r^2 - 2Dr}{D^2 + r^2 + 2Dr}$$

$$= \frac{D^2 + r^2 + 2Dr - D^2 - r^2 + 2Dr}{(D+r)^2} = \frac{(D+r)^2}{4Dr}$$

$$n \lesseqgtr \frac{(D+r)^2}{4Dr}$$

Wenn $n < \frac{(D+r)^2}{4Dr}$ gilt, dann gilt auch $\frac{2h}{D}\left[n + \sqrt{n(n-1)}\right] < \frac{4nh}{D+r}$.

Die vollständige Relation sicht so aus:

$$\frac{4\,nh}{D + r} < b < \frac{4\,nh}{D} \qquad [6]$$

Wenn hingegen $n > \frac{(D+r)^2}{4\,Dr}$ ist, dann gilt $\frac{2\,h}{D}\left[n + \sqrt{n\,(n-1)}\right] > \frac{4\,nh}{D + r}$.

Die vollständige Relation:

$$\frac{2\,h}{D}\left[n + \sqrt{n\,(n-1)}\right] < b < \frac{4\,nh}{D} \qquad [7]$$

us all diesem ergibt sich, dass die Höhe der Parabel, über die wir jedoch keine xperimentellen Daten besitzen, den Faktor darstellt, der die Werte von b be-timmt, wie es oben als Hypothese formuliert worden ist. Auf jeden Fall erscheint ı der Formel [6] die Höhe der zu besiedelnden Insel im vierfachen Verhältnis um Abstand vom Festland und vom Radius und in [7] liegen die Werte von b wischen einem zwei- und einem vierfachen Verhältnis von n. Im Toskanischen rchipel gilt — wenigstens für die grösseren Inseln — die Relation $1{,}2 \leq [(D+r)^2/\cdot Dr] \leq 4$ und es erscheint deshalb unwahrscheinlich, dass im Fall von Relation [6] ine derart grosse Anzahl von Propagulen in eine Höhe verfrachtet wird, die rösser als 4 km ist. Wenn wir die tiefen Werte von h und die erhöhten Werte von D betrachten, erscheint es notwendig, für die kleinern Klippen eine Besiedlung on den nächsten Inseln statt vom Festland aus zu fordern, damit das Modell ültig bleibt.

Mit andern Worten, die Schrankenwirkung der Inseln gegenüber Propagulen, vie sie aus den Gleichungen von WILSON und HUNT (1967) und MACARTHUR und WILSON (1967, s. 127) hervorgeht, hat nur für schwimmende Propagulen Gültig-keit. Wenn wir im Gegensatz dazu annehmen, dass die Propagulen durch den Wind verbreitet werden und sie sich auf einer parabolischen Flugbahn bewegen, so ergibt sich, dass die Inseln bloss die Wirkung eines Filters haben. Diese Wirkung steht proportional zur Höhe der Insel. Die Fläche der Insel wird nur bei sehr grossen Inseln bestimmend, wie wir es im Fall der pflanzlichen Besiedlung der britischen Inseln gesehen haben.

Schauen wir uns nun die Ameisenfauna des Toskanischen Archipels etwas genauer an: Es fällt auf, dass 2 von den 48 von den Inseln bekannten Taxa (*Aphae-nogaster spinosa* Em. und *Leptothorax exilis* Em.) fast auf allen Inseln gemein sind und eine abweichende Morphologie zeigen, die zu einer subspezifischen Trennung verleiten könnte. Diese beiden Taxa werden auf dem ganzen gegen-überliegenden italienischen Litoral und auf Korsika durch andere, morphologisch sehr nahe stehende Taxa vertreten. Die einfachste Erklärung ist, dass die be-treffenden Arten durch Propagulen, die eine Mutation enthielten, eine einzige Insel besiedelt haben oder dass eine schon vorhandene Population mutiert und sich dann stabilisiert hat. Von dieser Insel aus aber haben sich die beiden Arten

wiederum durch Propagulen über die andern Inseln ausgebreitet. Es ist besonder bedeutsam, dass diese durch eine besondere Morphologie ausgezeichneten Popu lationen auf dem Monte Argentario sehr häufig sind. Er kann als eine „fossil Insel“ betrachtet werden (Fig. 1), da seine Verbindung mit dem Festland erst i jüngster Zeit zustandekam. Auf dem toskanischen Litoral hingegen, das der Monte Argentario gegenüberliegt, finden sich immer kontinentale Populationer deren Morphologie verschieden und konstant ist. Die Möglichkeiten eines Aus tausches zwischen den kontinentalen und den insulären Populationen des Mont Argentario sind heute beinahe unbegrenzt. Die Festlandsbrücke muss erst dan zustandegekommen sein, nachdem sich die Inselpopulationen differenziert un stabilisiert hatten. Deswegen hat es der gegenseitige Austausch von Propagule nie zugelassen, dass sich kontinentale Populationen auf der Insel festsetze (und vice versa).

Die Existenz und Bedeutung solcher „stepping stone“ — Inseln, die ein Besiedlung durch Organismen begünstigen oder gar erst ermöglichen können haben schon Wilson und Hunt (1967) und MacArthur und Wilson (1967 hervorgehoben. Allerdings darf ihre Rolle, auch wenn in einigen Fällen (wie be den Ameisen der Toskanischen Inseln) ihre Funktion anscheinend stets be stimmend gewesen ist, doch nicht überschätzt werden. Betrachten wir z.B. di Besiedlung der Insel Samoa, die den zitierten Autoren zufolge eher von Futun und Wallis als von den Fidschi-Inseln aus erfolgte:

Wenn die Propagulen gemäss der Normalverteilung ausgestreut worden sind können wir keinen Schluss ziehen über die Art und Weise der Besiedlung, da wi keine Angaben über das σ erhalten können, auch wenn wir einen bestimmte Durchschnitt annehmen. Um das Wahrscheinlichkeitsintegral vereinfachen zu können und das σ verschwinden zu lassen, wie es die Autoren getan haben, is nötig, dass das σ ausserordentlich klein im Verhältnis zum Durchschnitt wird was aber in einem Gegensatz zu den Ausgangshypothesen steht. Wenn hingeger die Propagulen gemäss einer negativen Exponentialfunktion verteilt sind, kann man sehen

Durchschnitt = Standardabwichung = λ

Wenn wir die grösste Distanz ($\bar{x}$), die eine Propagule bei einem bestimmten Wahr scheinlichkeitsgrad (α) erreichen kann, zu ermitteln suchen, können wir schreiben

$$\int_0^{\bar{x}} \frac{1}{\lambda} e^{-\frac{x}{\lambda}} d\lambda = \alpha \qquad \text{dabei gibt} \qquad -e^{-\frac{x}{\lambda}} \Big|_0^{\bar{x}} = \alpha$$

$$-e^{-\frac{\bar{x}}{\lambda}} + 1 = \alpha \qquad\qquad e^{-\frac{\bar{x}}{\lambda}} = 1 - \alpha$$

$$\log_e(1-\alpha) = -\frac{\bar{x}}{\lambda} \qquad \text{daraus folgt}$$

$$\bar{x} = -\lambda \log_e(1-\alpha)$$

ı Worten ausgedrückt: Wenn wir erfahren wollen, welche grösste Distanz die ·opagulen erreichen können, die gemäss einer negativen Exponentialfunktion ·rteilt sind, deren Durchschnitt gleich 100 Meilen bei einer Signifikanz von 0,01 t, erhält man

$$\bar{x} = -100 \log_e 0.01 = 460.518 \text{ Meilen.}$$

Eine noch konkretere Annäherung hat ein einfaches Programm GPSS III ·möglicht. Es hat mir erlaubt, 20 000 Propagulen mit negativer Exponential-·rteilung und dem Durchschnitt 100 Meilen zu erzeugen. Die Resultate findet ıan in der Fig. 21 graphisch dargestellt. Das Modell, das uns erlaubt, die An-unftswahrscheinlichkeit einer Propagula gemäss dem Verhältnis zwischen der ahl der von einer benachbarten „stepping stone"-Insel entlassenen Propagulen nd der Zahl der von einem anderen grösser und weiter entfernten Ausgangsort ıtlassenen Propagulen zu berechnen, erreicht einen umso höheren Grad von itness, je geringer die Fähigkeit der Propagulen, sich zu verschieben, ist. Im ben erwähnten Fall mit einem mittleren Verbreitungsweg von 100 Meilen (der er einzige numerisch annehmbare Wert ist und der noch Futuna und Wallis eine ominante Rolle bei der Besiedlung zubilligt) sieht man, dass bloss 0,97% aller 'ropagulen fähig sind, die Distanz Futuna-Samoa zurückzulegen. Für den ıbstand Wallis-Samoa sind es gar nur 0,26%. Überdies müssen die berechneten bsoluten Zahlen durch eine Zahl geteilt werden, die sehr nahe bei 360 liegt, um ie Zahl der Propagulen zu erhalten, die auch die rechte Richtung einschlagen.)ies heisst, dass von 30 000 Propagulen, die von Futuna aus ausgesandt werden, veniger als eine Samoa erreicht. Wenn man bedenkt (siehe oben), wie gross die Zahl der Propagulen sein müsste, damit eine Art in Samoa Fuss fasst, kann man nnehmen, dass ein Beobachter die Propagulen sehen und ihre Frequenz ab-chätzen könnte, da ja viele Propagulen notwendigerweise makroskopische)imensionen aufweisen. Dies bestärkt meiner Meinung nach die Hypothese, dass lie Verbreitung der allermeisten Propagulen durch den Wind erfolgt, dass es lamit möglich ist, dass sie von relativ entfernten Gegenden her kommen und dass viederum damit die Zahl der emittierten Propagulen viel grösser sein muss.

Zusammenfassung

Auf den Inseln des Toskanischen Archipels finden sich 48 Arten von Ameisen, /on denen fast alle eine mehr oder weniger grosse Verbreitung im Mediterran-gebiet aufweisen. Zwei Arten (*Aphaenogaster spinosa* Em. und *Leptothorax exilis* Em.) haben hier eine schwach ausgeprägte Rasse ausgebildet, der jedoch kein Name verliehen wird. Die Ergebnisse, die aus dem Studium der Ameisen gewonnen wurden, werden mit den Angaben über die Phanerogamen und Orthop-teroideen des Gebiets verglichen. Es ist in allen drei Gruppen beinahe unmöglich,

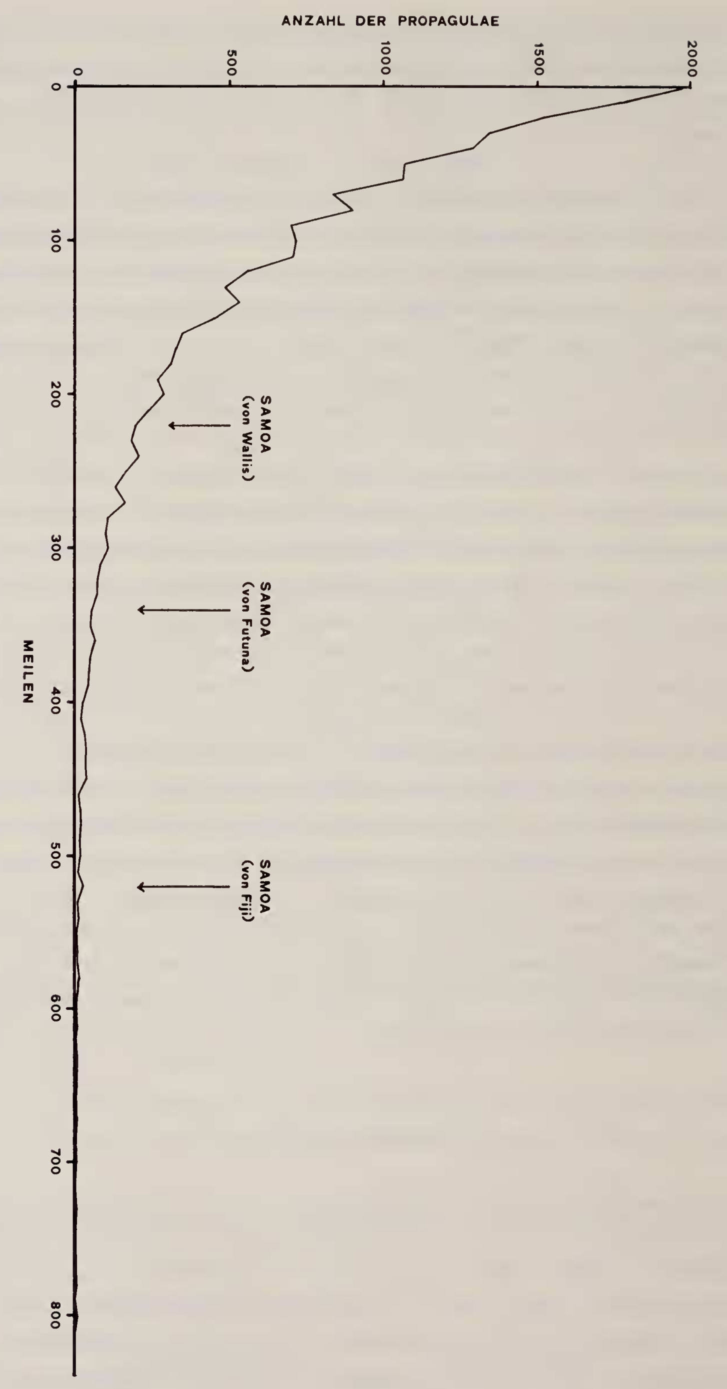


Fig. 21.

Graphische Darstellung der Distanzen, die von 20 000 Propagulen zurückgelegt wurden. Die
wurden gemäss einer negativ exponentiellen Verteilung von einem Rechner IBM 7090 erzeug
Die Pfeile geben den Abstand von der jeweiligen Ausgangsinsel nach Samoa an.

ie heutige Besiedlung der Toskanischen Inseln durch die wechselnde Konfigu-
ıtion der Erdoberfläche in der Vergangenheit zu erklären. Unter der Annahme
er Hypothese, dass die Inseln durch Propagulen besiedelt worden sind, hat ein
Iodell einer vielfachen linearen Regression einen erhöhten Grad von Fitness
rgeben und uns erlaubt, einige allgemeine Schlüsse zu ziehen über die Herkunft
on Inselpopulationen. Es wird weiterhin die Hypothese aufgestellt, dass der
rössere Teil der Propagulen durch den Wind transportiert wird, und dass diese
ich auf einer Flugbahn bewegen, die sich durch eine Parabel approximieren lässt.
)ie kleinen Inseln haben folglich die Wirkung eines Filters, die proportional zur
Iöhe der Inseln und zur Menge der Propagulen steht. Von einer gewissen Grösse
iner Insel an, ist ihre Fläche von grösserer Bedeutung für das Einfangen von
'ropagulen. Diese Hypothesen finden in den untersuchten und von Fall zu Fall
iskutierten Beispielen eine Bestätigung.

Riassunto

La fauna mirmecologica dell'Arcipelago Toscano risulta costituita da
·8 specie, quasi tutte a più o meno vasta distribuzione mediterranea. Due di esse
Aphaenogaster spinosa Em. e *Leptothorax exilis* Em.) sembrano avere differen-
:iata una debole razza, cui però non viene dato un nome, nelle isole dell'Arci-
›elago. I dati risultanti dallo studio delle formiche vengono comparati con quelli
legli altri due gruppi meglio conosciuti: le Fanerogame e gli Ortotteroidei. Per
utti e tre questi gruppi una spiegazione del popolamento dell'Arcipelago mediante
'icissitudini paleogeografiche è praticamente impossibile. Al contrario, un modello
li regressione lineare multipla, basato sull'ipotesi che le isole siano state popolate
nediante propagule, ha dato un elevato grado di fitness ed ha permesso di spiegare
ınche alcune modalità del popolamento insulare in genere. Si avanza l'ipotesi,
ra l'altro, che la maggior parte delle propagule sia di natura aerea e che si muova
ɪecondo una traiettoria approssimabile con una parabola. In conseguenza di ciò,
e piccole isole avrebbero un effeto-filtro, proporzionale alle loro altezza, sul flusso
lelle propagule, mentre, oltre una certa soglia, la maggiore incidenza delle pro-
›agule sarebbe dovuta al crescere dell'area. Queste ipotesi trovano conferma nella
:asistica esaminata e discussa di volta in volta.

Summary

The ant fauna of the Tuscanian Archipelago consists of 48 species, mostly
with a more or less broad Mediterranean distribution. Two of these species
(*Aphaenogaster spinosa* Emery and *Leptothorax exilis* Emery) seem to have

differentiated a small geographical race each, which are common to all the islanc of the archipelago. But the author, after a study of the whole geographical varia tion of these species, prefers not to propose new names for them. The result of the study of the ant population are compared with the populations of the bes known groups from the same area: Plants and Orthopteroidea. For all these thre groups an explanation of the origin of population by means of palaeogeographica data is almost impossible. On the other hand, a multiple linear regression, base on the hypothesis that islands have been invaded by propagulae in a relativel recent period, has given a good degree of fitness. The results suggest that one o a few islands have been invaded by propagulae from the Italian peninsula an that these islands serve as stepping stones for the definitive population of th whole archipelago. Some additional conclusions on theoretical islands bic geography have been reached. In particular, the author suggests that most of th propagulae should be aereal, and that they fly passively on a trajectory whic might approximate a parabola. If this is so, small islands will have a filter-effec on propagular flow proportional to their altitude, but, after a given threshold, th greater incidence of propagulae is determined by the area. These hypothesis ar confirmed by the cases examined and discussed in the text.

LITERATUR

— 1969. *Carta geologica d'Italia.* Foglio 126 (Isola d'Elba).

ARRHENIUS, O. 1921. *Species and area.* J. Ecol. 9: 95-99.

BACCETTI, B. 1954. *Contributo alla conoscenza dell'Ortotterofauna della Toscana conti nentale.* Redia 39: 75-155.

— 1968. *Notulae orthopterologicae. XXV. Ortotteroidei delle isole Pianosa a Monte cristo.* Atti Soc. tosc. Sci. nat. Mem., Ser. B, 75: 79-94.

BARONI URBANI, C. 1966. *Ulteriori osservazioni ed esperienze sulla monoginia dei For micidi : saggio di un'analisi del comportamento in Leptothorax exilis* Em Insectes soc. 13: 173-184.

— 1967. *Le distribuzioni geografiche discontinue dei Formicidi mirmecobiotici.* Arch bot. biogeogr. ital. 43: 355-365.

— 1968*a*. *Studi sulla mirmecofauna d'Italia. VI. Il popolamento mirmecologico dell isole Maltesi.* Arch. bot. biogeogr. ital. 44: 224-241.

— 1968*b*. *Studi sulla mirmecofauna d'Italia. VII. L'isola di Montecristo.* Atti Soc tosc. Sci. nat. Mem., Ser. B. 75: 95-107.

— 1968*c*. *Studi sulla mirmecofauna d'Italia. VIII. L'isola di Giannutri ed alcuni scogl minori dell'Arcipelago Toscano.* Atti Soc. tosc. Sci. nat. Mem. Ser. B 75: 325-338, 1 tab.

— 1970. *Catalogo delle specie di Formicidae d'Italia (Studi sulla mirmecofaun d'Italia. IX).* Mem. Soc. ent. ital. (im Druck).

BERNARD, F. 1968. *Faune de l'Europe et du Bassin méditerranéen. 3. Les fourmis (Hyme noptera Formicidae) d'Europe occidentale et septentrionale.* Paris, 411 p

EBALLOS, G. 1956. *Catalogo de los Himenopteros de España*. Madrid, 554 p., 1 tab.

OLLINGWOOD, C. A. & I. H. H. YARROW. 1969. *A survey of Iberian Formicidae*. Eos. 44: 53-101.

MERY, C. 1915. *Contributo alla conoscenza delle formiche delle isole italiane. Descrizioni di forme mediterranee nuove o critiche*. Ann. Mus. civ. Stor. nat. Genova 46: 244-270, 1 Tab.

NZI, B. 1924. *Formiche dell'isola d'Elba e Monte Argentario*. Boll. Soc. ent. ital. 56: 12-15.

— 1930. *Die Ameisen der Jonischen Inseln*. Sber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturw. Kl., Abt. I, 5: 309-319.

— 1932. *Raccolte entomologiche nell'isola di Capraia fatte da C. Mancini e F. Capra (1927-1931)*. Mem. Soc. ent. ital. 9: 162-165.

AMILTON, T. H., R. H. BARTH JR. & J. RUBINOFF. 1964. *The environmental control of insular variation in bird species abundance*. Proc. nat. Acad. Sci. U.S. 52: 132-140.

AMILTON, T. H. & I. RUBINOFF. 1967. *On predicting insular variation in endemism or simpatry for the Darwin finches in the Galapagos Archipelago*. Am. Nat. 101: 161-171.

— , I. RUBINOFF, R. H. BARTH JR. & G. BUSH. 1963. *Species abundance : natural regulation of insular variation*. Science 142: 1575-1577.

AMILTON, W. D. 1964. *The genetical evolution of social behaviour*. J. theor. Biol. 7: 1-52.

ANNEL, R. 1942. *La genèse des faunes terrestres. Eléments de biogéographie*. Paris, 514 p., 8 tab.

OOPMAN, K. F. 1958. *Land bridges and ecology in bat distribution on islands off the northern coast of South America*. Evolution 12: 429-439.

AZZERONI, G. 1969. *Ricerche sugli Pseudoscorpioni. V. L'isola di Giannutri*. Atti Soc. tosc. Sci. nat. Mem., Ser. B, 76,

IACARTHUR, R. H. & E. O. WILSON, 1963. *An equilibrium theory of insular zoogeography*. Evolution 17: 373-387.

— 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton (N.J.). 203 p.

IÜLLER, G. 1923. *Le formiche della Venezia Giulia e della Dalmazia*. Boll. Soc. adriat. Sci. nat. 28: 11-180.

ASA, A. 1953. *Appunti geologici per la paleogeografia delle Puglie*. Mem. Biogeogr. adriat. 2: 175-286, 11 tab.

ERRING, F. H. & S. M. WALTERS. 1962. *Atlas of the British flora*. London.

UGGIERI, G. 1967. *The Miocene and later evolution of the Mediterranean Sea*. Syst. Assoc. Publ. No. 7. *Aspects of Tethyan Biogeography* : 283-290.

OMMIER, S. 1903. *La flora dell'Arcipelago Toscano. N. Giorn. Bot. ital.* 9: 319-354; 10: 133-200.

HORNTON, W. B. 1967. *The measurement of isolation on archipelagos and its relation to insular faunal size and endemism*. Evolution 21: 842-849.

ILSON, E. O. & G. L. HUNT JR. 1967. *Ant fauna of Futuna and Wallis, stepping stones to Polynesia*. Pacif. Insects 9: 563-584.

IMMERMANN, S. 1934. *Beitrag zur Kenntnis der Ameisenfauna Süddalmatiens*. Verh. zool.-bot. Ges. Wien, 84, 1-65.

Dr. Cesare BARONI-URBANI
Naturhistorisches Museum
Augustinergasse 2
4051 BASEL (Schweiz).